



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Kan mjuka golv i grisningsboxar minska skador på klövar och ben hos smågrisar?

Christina Johansson



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjursgenetik

Kan mjuka golv i grisningsboxar minska skador på klövar och ben hos smågrisar?

Is it possible to reduce claw and leg lesions on piglets by using soft floors in farrowing pens?

Christina Johansson

Handledare:

Jos Botermans, SLU, Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik

Examinator:

Nils Lundeheim, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

Omfattning: 30 hp

Kurstitel: Examensarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0558

Program: Agronomprogrammet – Husdjur

Nivå: Avancerad, A2E

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2011

Serienamn, delnr: Examensarbete 342
Institutionen för husdjursgenetik, SLU

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: smågrisar, golv, polyuretan, grisningsbox, skador
Key words: piglets, floor, polyurethane, farrowing pen, lesions

FÖRORD

Examensarbetet utfördes på uppdrag av Jos Botermans, forskare vid institutionen för Lantbrukets Byggnadsteknik i Alnarp. Syftet med arbetet var att se om mjuka golv gav upphov till färre skador på klövar och ben hos smågrisar. Jag vill tacka Jos för att han tagit väl hand om mig vid mina besök i Alnarp och på försöksgården i Odarslöv. Han har hämtat och lämnat mig vid tågstationer och sett till att jag har haft någonstans att bo under min vistelse. Inte desto mindre har han givit mig bra handledning och hjälpt mig med insamlingen av data i stallarna.

Jag vill även tacka Anne-Charlotte Olsson, försöksledare vid institutionen för Lantbrukets Byggnadsteknik i Alnarp, som fick agera handledare vid de tillfällen Jos inte kunde närvara. Hon har skjutsat mig, hjälpt mig med datainsamling i stallarna och låtit mig bläddra i hennes pärmar i jakten på litteratur.

Jag vill även rikta ett stort tack till Nils Holmgren, veterinär på Svenska Djurhälsovården, som delat med sig av sina kunskaper och sin långa erfarenhet. Nils gav mig många praktiska råd i hur man ska bedöma skador och hur man enklast hanterar sprattlande smågrisar. Tack vare hans goda kontakter fick jag även möjligheten att göra studien i ytterligare en besättning. Nils hjälpte mig med insamling av data i denna besättning och även han har skjutsat mig till och från tågstationer.

Utan Peter Karlsson, lantbrukare i Västergötland, hade mitt arbete bara varit hälften så stort som det är idag. Därför vill jag rikta ett varmt tack till Peter som alltid lika glad tog emot mig på sin gård och delade med sig av sina tankar och reflektioner. Jag vill också passa på att tacka Mikael Norrman, ACB-Color AB, som med stort engagemang delat med sig av sina kunskaper inom golvindustrin.

Sist men inte minst vill jag tacka min syster, Evelina, som låtit mig bo hos henne i Malmö när jag varit i Alnarp och min pappa, Christer, som hjälpte mig med insamlingen av data vid ett av tillfällena under sommaren.

Studien är finansierad via medel från Partnerskap Alnarp.

Bilder är återgivna med copyrightinnehavarens tillstånd.

Uppsala, januari 2011

Christina Johansson

ABSTRACT

The incidence of damage to the claws and legs in piglets caused by the floor in farrowing pens is a widely known problem and very common in today's pig herds. Although the association between floor and damage has been known for over 35 years, no suitable solution has been found to reduce the negative impact. The purpose of this study was to make a literature study to document the experiences of the use of different types of flooring in farrowing pens and also, in an own study, examine if soft floor in farrowing crates could lead to reduced damage to the claws and legs in piglets compared to concrete floor. The study was conducted in two herds, A and B. In each herd, farrowing pens with concrete floor and concrete floor with polyurethane coating were compared. Data was collected from four and three batches in herd A and herd B respectively. In total, 270 piglets from 24 litters in herd A and 219 piglets from 18 litters in herd B were examined. The examination recorded number of injuries on; horn, sole, accessory digits, coronets, knees, fetlocks and hocks and the number of foot injuries, arthritis and claws abscesses. The definition of injury was perforated skin and all injuries were recorded on each individual piglet. In herd A, diameter of knee injuries and injuries on teats were also registered. The results showed that the piglets on the polyurethane coated floor in herd A had a significantly ($p < 0.05$) lower number of injuries on their hocks compared to the piglets on the concrete floor. The proportion of piglets with injuries on hocks was 23.0 % on concrete and 3.3 % on polyurethane. For damages to the coronets, fetlocks, knees and diameter of knee injury there was a tendency ($p < 0.10$) to fewer injuries and smaller wounds on the knees for piglets on the polyurethane coated floor. In herd B, the number of injuries on the horn and sole were significantly ($p < 0.05$) lower on the polyurethane coated floor compared to the concrete floor. The proportions of piglets with injuries on horns and soles were 16.7 % on concrete and 0.0 % on polyurethane for horns, and 37.7 % on concrete and 1.0 % on polyurethane for soles. The conclusion is that soft floor in the farrowing pen can reduce the incidence of certain types of claw and leg injuries compared to concrete flooring. However, further and larger studies will be required to find the optimum floor type for piglets in order to improve the animal welfare and to reduce the use of antibiotics.

SAMMANFATTNING

Förekomsten av skador på klövar och ben hos smågrisar relaterade till golvtyp i grisningsboxar är ett allmänt känt problem och mycket vanligt förekommande i dagens grisbesättningar. Trots att sambandet mellan golv och skador varit känt i över 35 år har man ännu inte lyckats finna någon bra lösning på problemet. Syftet med denna studie var därför att dels genom litteraturstudier och dels genom egen undersökning, dokumentera erfarenheter kring användning av olika typer av golv i grisningsboxar och utreda om mjuka golv i grisningsboxar kan reducera uppkomst av skador på klövar och ben hos smågrisar jämfört med betonggolv. Studien genomfördes i två besättningar, A och B. I varje besättning jämfördes grisningsboxar med betonggolv respektive betonggolv med polyuretanbeläggning. I besättning A och B genomfördes registreringar i fyra respektive tre grisningsomgångar. Totalt undersöktes 270 smågrisar från 24 kullar i besättning A och 219 smågrisar från 18 kullar i besättning B. Vid undersökningen registrerades antal skador på; sulhorn, ballhorn, lättklöv, kronrand, knä, kota och has samt antalet trampskador, ledinflammationer och klövbölder. Definitionen på skada var perforerad hud och alla skador registrerades per gris. I besättning A registrerades även diameter på knäskador samt skador på spenar. Resultatet visade att smågrisarna

på polyuretanbeläggningen i besättning A hade signifikant ($p < 0,05$) färre antal skador på sina hasar jämfört med smågrisarna på betonggolven. Andelen smågrisar med skador på hasar var 23,0 % på betong och 3,3 % på polyuretanbeläggning. Vad gäller skador på kronrand, kota, knä samt diameter på knäskada kunde en tendens ($p < 0,10$) till färre antal skador och mindre sår på knäna på polyuretanbeläggningen urskiljas. I besättning B var antalet skador på sul- och ballhorn signifikant ($p < 0,05$) lägre på polyuretanbeläggningen jämfört med betonggolvet. Andelen smågrisar med sulhornskador var 16,7 % på betong och 0,0 % på polyuretan och andelen smågrisar med ballhornskador var 37,7 % på betong och 1,0 % på polyuretanbeläggning. Slutsatsen är att mjuka golv i grisningsboxar kan minska förekomsten av vissa typer av klöv- och benskador jämfört med betonggolv. För att finna det optimala golvet för smågrisar och därmed förbättra deras välfärd samt minska användningen av antibiotika krävs dock att fler och mer omfattande studier görs.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	1
ABSTRACT	3
SAMMANFATTNING	3
1. INTRODUKTION OCH SYFTE	6
2. LITTERATURGENOMGÅNG	7
2.1 Anatomi	7
2.1.2 Smågrisens klöv	7
2.1.1 Smågrisens skinn	7
2.2. Golv i grisningsboxar	8
2.2.1 Vilka golvtyper används	8
2.2.2 Olika egenskaper hos golv	8
2.3. Klöv- och benskador på smågris	11
2.3.1 Vilka skador förekommer och vilken är orsaken	11
2.3.2 Andra faktorer som påverkar uppkomsten av skador	13
2.3.3. Golvets påverkan på klöv- och benskador hos smågrisar	15
3. MATERIAL OCH METOD	18
3.1 Försöksupplägg	18
3.2 Beskrivning av grisningsboxar och golv	18
3.2.1 Besättning A	18
3.2.2 Besättning B	20
3.3 Registrering av ben och klövskador	21
3.4 Statistisk analys	22
4. RESULTAT	23
5. DISKUSSION	28
6. SLUTSATS	30
7. REFERENSER	31

1. INTRODUKTION OCH SYFTE

I Sverige ska man enligt lag skydda djur mot onödig smärta och lidande. I 3 § Djurskyddsförordningen (1988:539) kan man läsa att "inredning i djurstallar och i andra förvaringsutrymmen för djur samt utrustning i hägn skall vara utformad så, att den inte tillfogar djuren skador eller medför risk för djurens hälsa". Trots denna lag är skador på klövar och ben hos smågrisar till följd av hårt underlag i grisningsboxen mycket vanligt förekommande i dagens grisbesättningar. Mouttotou *et al.* (1999) undersökte 246 smågrisar och fann att 36 % och 50 % hade skador på skin respektive sula. Problemet med klöv- och benskadorna är så pass vanligt att det idag mer eller mindre betraktas som "normalt" (Penny *et al.*, 1971; Svendsen *et al.*, 1979).

Att vistas på betonggolv eller andra hårda underlag ligger långt ifrån smågrisars naturliga miljö (KilBride *et al.*, 2009a) och det är därför inte konstigt att detta kan ge upphov till skador på smågrisars klövar och ben. Förutom den direkta smärtan som kan ge upphov till akut hälta (Phillips *et al.*, 1995), vilket i sin tur stör deras naturliga rörelser (Svendsen *et al.*, 1979), utgör klövskador också inkörsportar för bakterier vilket kan orsaka ledinflammationer (Phillips *et al.*, 1995). I en studie av Holmgren *et al.* (2008) kunde man också se ett positivt samband mellan sulskador och uppkomst av klövbölder. Återhämtning från klövbölder är ännu oklar då man inte vet huruvida dessa djur blir återställda eller om skadan orsakar permanent hälta (KilBride *et al.*, 2009b). Skador som ledinflammationer, hältor och klövbölder utgör inte enbart sämre djurvälstånd med onödigt lidande utan ger även försämrad produktion, ökad arbetstid i form av undersökningar och behandlingar samt ökad antibiotikaanvändning (Holmgren *et al.*, 2008; Zoric *et al.*, 2003).

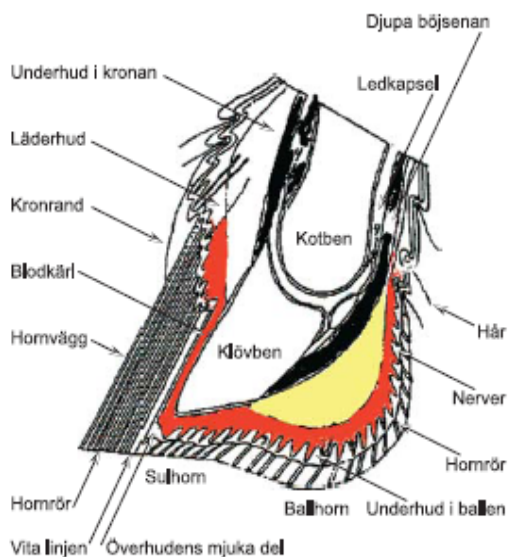
Trots att inverkan av golvytor och skador på klövar och ben hos smågrisar varit känt i över 35 år har man ännu inte lyckats finna någon bra lösning på problemet. Syftet med detta arbete var, att dels genom litteraturstudier och dels genom egen undersökning, dokumentera erfarenheter kring användning av olika typer av golv i grisningsboxar och studera om mjuka golv i grisningsboxar kan leda till minskade skador på klövar och ben hos smågrisar jämfört med betonggolv. Hypotesen är att antal klöv- och benskadorna på smågrisar blir färre på ett mjukare golv jämfört med ett betonggolv.

2. LITTERATURGENOMGÅNG

2.1 Anatomi

2.1.2 Smågrisens klöv

Grisens klöv (Figur 1) består av två tåklövar samt två lättklövar som sitter högre upp (Figur 2). Det yttersta, hårda lagret, på klövarna kallas för sulhorn och är uppbyggt av keratiniserat epidermis. Det keratiniserade epidermiset produceras successivt från kronranden (Figur 1) under hela livet. Innanför sulhornet sitter ballhornet som består av ett mjukare och mer skörare keratin än vad som finns i sulhornet (Sjaastad *et al.*, 2003). När grisen är nyfödd är ballhornet extremt mjukt och det kan lätt uppstå sår vid förekomst av hårda underlag (Zoric *et al.*, 2009). Vävnaden under ballhornet innehåller dessutom rikligt med nerver vilket gör att skador här orsakar mycket smärta. Sulhornet och ballhornet skiljs av med vita linjen, även kallad bärrand. Normalt är grisarnas ytterklöv något större än innerklöven och således ligger största tyngden på den (Jordbruksverket, 2006).



Figur 1. Klövens uppbyggnad (Jordbruksverket, 2006)



Figur 2. Smågrisens klöv sedd underifrån med lättklöv, ballhorn, sulhorn samt bärrand markerat (modifierad efter Nils Holmgren).

2.1.1 Smågrisens skinn

Grisens skinn står för cirka 11 % respektive 7 % av den totala kroppsvikten hos en nyfödd respektive en vuxen gris och därmed är skinnet grisens största organ. Skinnet är uppbyggt av två lager; det yttre epidermis och det inre dermis. Epidermis är relativt tjockt och är i sin tur indelat i fyra mindre lager. Tjockleken på epidermis hos grisar varierar dock beroende var på kroppen det sitter men det tjockaste skinnet hittar man på läppar, tryne samt mellan tårna (Cameron, 2006). Dermis består av två lager (Cameron, 2006) och här finns rikligt med blodkärl samt känselnerver som registrerar smärta (Sjaastad *et al.*, 2003).

2.2. Golv i grisningsboxar

2.2.1 Vilka golvtyper används

Golvet i grisningsboxar kan bestå av fast golv, golv med delvis spalt eller golv med hel spalt. I Sverige är det dock förbjudet att ha spalt i hela grisningsboxen (SJVFS 2010:15).

Enligt Jordbruksverket (2006) är betong den typ av golv som är lämpligast när man ska anlägga golv i grisstallar. Betongen är också den i särklass mest förekommande golvtypen i svenska grisstallar och de vanligaste betongtyperna som används i djurstallar är enskiktsgolv, tvåskiktsgolv (golv på hårdnad betong) samt flytande betong (värmeisolerat golv) (Nilsson, 1996). I den här studien är golvytan av störst intresse och därför följer här en beskrivning på tre vanliga typer av ytbehandlingar.

Mekanisk ytbehandling kan man göra för att ändra ytans struktur, friktion och avnötningseffekt. Genom att t ex slipa eller fräsa golvet med olika typer av verktyg kan man få en jämnare respektive ojämnare yta. Om man vill öka golvets friktion kan man utföra en kemisk ytbehandling med syra. Syran kommer att öka golvets avnötningseffekt och göra det mindre halt. Ett tredje sätt att ändra golvets ytstruktur är att skyddsbehandla golvet och därmed göra det mer beständigt mot kemiska och mekaniska påfrestningar (Jordbruksverket, 2006; Nilsson, 1996). Skyddsbehandlingen kan ske genom härdningsmedel, härdplastlack, härdplastmassor, klorkautschukfärg samt gjutasfalt (Nilsson, 1996). Lämpligast för svinstall är dock härdningsmedel och härdplastmassor. Vanliga härdningsmedel är någon typ av fluat eller silikat där bindemedlet till härdplastmassor ofta består av epoxi, polyuretan, polyester eller akryl som sedan blandas med till exempel sand. Ju större partikelstorlek på sanden, desto större avnötningseffekt (Jordbruksverket, 2006).

Andra förekommande golvtyper är till exempel galvaniserat perforerat nätgolv, plastöverdragat nätgolv (Bengtsson *et al.*, 1982), monoko (en polyuretanblandning med gummipartiklar som läggs på betongen), golv som målats med gummifärg (Svendsen *et al.*, 1979) och golv som behandlats med olika typer av syntetiska gummimaterial för att få en dämpande effekt (Phillips *et al.*, 1995). Det förekommer också boxtyper med djupströbäddar av till exempel halm eller, mer sällsynt, med torv (Zoric *et al.*, 2008). Ytterligare en "golvtyp" är den i utomhusmiljö, då med gräs eller jord som underlag (KilBride *et al.*, 2009a)

Dränerade golv (spaltgolv) i grisstallar utgörs vanligen av betong, metall eller stål-galler men plastkassetter blir mer och mer vanligt förekommande. Spalten kan också bestå av gummi eller plast (Nilsson, 1996).

2.2.2 Olika egenskaper hos golv

När grisproducenter väljer golv är de viktigaste parametrarna de tar hänsyn till låg kostnad, lång hållbarhet och att det ska vara lätt att rengöra. För att minska skrubbsår och andra golvrelaterade skador hos smågrisar är det dock andra faktorer som spelar in (Phillips *et al.*, 1995). Skaderisken hos ett golv kan delas in i fem olika egenskaper; friktion, avnötningsegenskaper, ytprofil, hårdhet, (McKee & Dumelow, 1995) och värmeledningsförmåga (Webb & Nilsson, 1983).

Friktion uppkommer när två ytor kommer i kontakt med varandra, till exempel golv- och klövyta, och är avgörande för om djuret kommer att halka eller inte (Webb & Nilsson, 1983; Jordbruksverket,

2006). Om friktionen är för låg kommer det att uppstå en glidning och djuret kommer att halka. Är friktionen däremot tillräckligt hög kommer glidningen att utebli och kraften kommer istället att omvandlas till rörelse (Jordbruksverket, 2006). Om golvet är täckt med urin och gödsel kommer kontaktytan mellan klövar och golv att minska och medföra lägre friktion jämfört med torra och rena golv (Pedersen & Ravn, 2008; von Wachefelt, 2009). Ett mjukt golv har högre friktion än ett hårt golv (Jordbruksverket, 2006). För en lagom friktion i grisningsboxen rekommenderar Jordbruksverket (2006) att den ligger på minst 80 BPN (British Pendulum Number), enligt den så kallade SRT (Skid Resistance Tester) – metoden.

Golvets avnötningsegenskaper beskrivs även som golvets jämnhet (Webb & Nilsson, 1983) och avgör hur mycket slitage klövar och ben utsätts för. En grov betongyta, vilket ofta förekommer på nya betonggolv, har hög ojämnheter och därmed hög avnötningseffekt (Tubbs, 1988). Det finns inga standardvärden på hur hög eller låg avnötningseffekten ska vara för saggor men det gäller att hitta en nivå där klöven inte slits för mycket och därmed utsätts för skador och inte heller för lite då klöven riskerar att bli för lång (Webb & Nilsson, 1983). Smågrisens mer ömtåliga klövar ska däremot inte utsättas för någon nötning alls. För att minska riskerna att smågrisen ska skada sig på golvet bör avnötningseffekten på golvet i grisningsboxen vara nästintill obefintlig (Jordbruksverket, 2006). Jordbruksverket (2006) rekommenderar en avnötning på 5 gram, mätt med den så kallade gipsklossmetoden, i grisningsboxen. Nilsson (1988) jämförde avnötningarnivån hos fyra olika golvmaterial; flytbetong, mekaniskt behandlad betong (jämt men inte halt), klorerat gummi på flytbetong och en polyuretansammansättning med inbäddade gummipartiklar, i grisningsboxar och fann att flytbetong och mekaniskt behandlad betong hade högst avnötningvärden vid inläggning. Efter ett års användning var resultatet dock omvänt, flytbetong och mekaniskt behandlad betong hade lägst avnötningvärden vilket visar att betongens avnötningseffekter minskar med slitage. Liknande resultat uppmättes i en studie av Svendsen *et al.* (1979) där man jämförde avnötningseffekterna hos brädriven betong, brädriven och slipad betong, brädriven betong övermålad med klorkautschukfärg samt betonggolv med en 5 mm plastgummimassa. Vid inläggning var den brädrivna betongens avnötningvärden mer än tre gånger så hög jämfört med de andra golvtyperna i försöket. Efter nio månaders användning hade värdena sjunkit och låg på samma eller lägre nivå som övriga golvtyper. Ett annat sätt att minska avnötningseffekten är att använda rikligt med strö (Jordbruksverket, 2006).

Ytterligare ett problem med ojämna ytor är att de är svåra att hålla rena och torra och därmed kan bilda en fuktig miljö med mycket bakterier. Fukt mjukar upp sul- och ballhorn vilket gör dem känsligare för påfrestningar och ger en ökad risk för infektioner (Geyer & Tagwerker, 1985; Tubbs, 1988; Jordbruksverket, 2006).

När man talar om golvets ytprofil talar man ofta om spaltmaterial och spaltmått, nivåskillnader, lutning och om det finns vassa kanter. Vassa kanter leder till ökad påfrestning på sulhornet vilket i sin tur kan leda till skador (Webb & Nilsson, 1983). Stora spaltöppningar kan leda till att grisen fastnar med sin klöv (Westin, 2005). Kirchner & Boxberger (1987) skriver också om att ju mindre golvytan blir, det vill säga ju större spaltöppningarna är, desto mindre stöd kommer klöven få och därmed kan klöven lättare drabbas av skador på grund av de höga krafter som uppstår mot klöven. Det fasta golvets lutning är viktig i den aspekten att man vill undvika att vatten, gödsel och urin blir stående på

golvet. Jordbruksverket (2006) rekommenderar en lutning på 2-3%. Om golvet lutning är för brant kommer belastningen på klöven att öka eftersom trycket då fördelas ojämnt.

Trycket på klöven och stressen som vävnaden utsätts för påverkas även av golvet hårdhet. Ju hårdare golv desto högre stress mot vävnaden. Ett mjukare golv kan ge efter och därmed sprida trycket mot vävnaden över en större yta (Webb & Nilsson, 1983). Den optimala hårdheten för ett golv varierar med djurets utvecklingsstadium. Att hitta en bra lösning i grisningsboxar är därför ett dilemma då smågrisar behöver ett golv som är skonsamt och inte orsakar skrubbsår samtidigt som suggan behöver ett lite hårdare golv för att undvika förväxta klövar (Zoric et al., 2009). Strömedel eller en mjuk beläggning bör finnas på betonggolv som alltid är hårt (Jordbruksverket, 2006) för att minska stressen mot grisens vävnader.

Att vistas i en miljö där temperaturen ligger på en behaglig nivå är viktigt för alla djur och definieras som termisk komfort. Vid termisk komfort är djurets värmeförlust lika stor som värmen den producerar vilket varierar beroende på ålder, klimat och produktion. Golvet påverkar den termiska komforten via värmeflödet mellan djur och golv. Smågrisar är känsliga för kyla vilket gör att golvet värmeisoleringsförmåga är en extra viktig parameter att ta hänsyn till när man bygger grisningsboxar (Jordbruksverket, 2006). Då golvet temperatur har inverkan på djurets beteende, hållning och fysiologi är det en parameter som kan ligga bakom variationen i förekomst av skador (Webb & Nilsson, 1983).

2.3. Klöv- och benskador på smågris

2.3.1 Vilka skador förekommer och vilken är orsaken

Beroende på golvet utformning kan det leda till slitageskador, tryckskador, halkskador, vridskador, sprickskador, skärskadorna samt fuktskador. Skadorna kan ge upphov till skrubbsår, sår och nekros på smågrisars skin, spenar, klövar och lättklövar samt indirekt eller direkt orsaka klövbölder, ledinflammationer och hälta. Skrubbsår, sår och nekros är ett så pass vanligt problem i dagens industriella grisbesättningar att det näst intill betraktas som normalt (Penny *et al.*, 1971; Svendsen *et al.*, 1979).

Skrubbsår på framsidan av smågrisens ben utvecklas vanligtvis när den försöker dia (Phillips *et al.*, 1995; Mouttotou *et al.*, 1999; Smith, 1979). Vid digivningen paddlar grisen frenetiskt med sina ben och skrapar då mot golvbeläggningen, som ofta består av en hård betongyta. Mest utsatt för skrubbsår är grisens knän och koter (Figur 3) (Mouttotou *et al.*, 1999) på frambenen (KilBride *et al.*, 2009a), vilka man även funnit positivt korrelerade med varandra (Zoric *et al.*, 2004). I en studie av Zoric (2008) fann man även en positiv korrelation av skador mellan knän och hasor. Just knäskador är ett problem som verkar vara svårt att undvika. I en studie av Lewis *et al.* (2005) där man undersökte hur fem olika golvtyper påverkade smågrisarnas välfärd fann man, oroande nog, förekomst av knäskador hos en dag gamla smågrisar på alla studerade golvtyper.

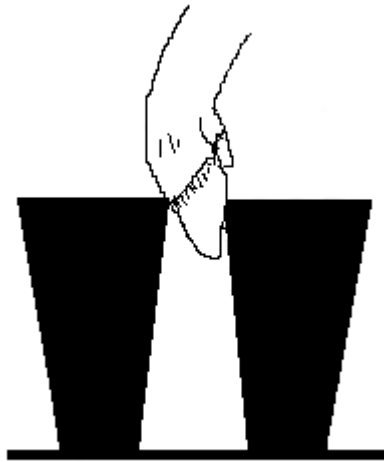


Figur 3. Smågrisens framben med knä, kota och kronrand markerat. På knä och kota syns skrubbsår.

I en engelsk studie av KilBride *et al.* (2009a) fann man att sul- och ballskador var vanligast på de bakre klövarna, troligen på grund av att smågrisarna trycker sig framåt med bakbenen för att ta sig fram till spenarna vid digivning (Smith, 1976). Man har även sett att spaltgolv har en typ av inverkan på förekomst av skador på smågrisens sul- och ballhorn (KilBride *et al.*, 2009a). Skadefrekvensen på sul- och ballhorn var högre på golv med spalt jämfört med betonggolv med strö, något som kan förklaras med det ökade tryck som uppstår mot klöven när djuret går på spalt men även bristen på strö som spaltgolv medför (KilBride *et al.*, 2009a; KilBride *et al.*, 2009b). I en studie av Holmgren *et al.* (2008) fann man däremot ett starkt samband mellan förekomst av sulskador och andel betongyta i boxen. Ju större andel betongyta som fanns disponibel desto större förekomst av sulskador. Vid ökad andel dränerad yta minskade alltså förekomsten av sulskador, vilket innebär att studierna av KilBride *et al.* (2009a) och Holmgren *et al.* (2008) visat helt olika resultat. En förklaring kan vara att spalt av plast eller metall har en mindre avnötande effekt än betong.

Spaltgolv med breda hålrum utsätter smågrisen för en risk att glida ner med sin klöv vilket kan ge allvarliga skador på kronrand (Figur 4) (Geyer & Tagwerker, 1985; Holmgren *et al.*, 2008; KilBride *et al.*, 2009a) och ballhorn (KilBride *et al.*, 2009b). I studien av KilBride *et al.* (2009a) undersöktes ett

antal infekterade klövar *post-mortem* och där konstaterades att uppkomsten till infektionerna troligtvis berodde på tryckskador mot kronranden orsakade i samband med spaltgolv.



Figur 4. Om ytan mellan spalterna är för bred riskerar smågrisens klöv att åka ner och kan då utsättas för tryckskador på till exempel kronrand (modifierad efter Geyer & Tagwerker, 1985).

Spaltgolv kan också vara en bakomliggande orsak på lättklövsskador. Liksom kronranden riskerar även lättklövarna att skadas om klöven kommer ner i spaltens hålrum. I Holmgrens *et al.* (2008) studie såg man att skadorna på lättklövarna minskade när andelen golvyta med spalt minskade.

Hälta definieras som onormal eller förändrad gång eller kroppshållning och är en indikation på att djuret upplever smärta när det står eller går (KilBride *et al.*, 2009b). De vanligaste orsakerna till hälta hos smågrisar är fläkta ben, ledinflammationer och fysiska skador på klöv eller ben (Zoric, 2008).

Ledinflammationer orsakas av bakterier som på något vis kommer in i blodbanan (Windsor, 1978) och yttrar sig i form av svullna leder. Sår är vanliga inkörsportar och således torde risken öka för smågrisar som blivit kastrerade och/eller fått tänder och svans avklippta (Nielsen *et al.*, 1975) men alla sår och skador som smågrisarna kan få utgör en potentiell risk för ledinflammation (Svendsen & Rantzer, 2007). I en studie av Zoric (2008) kunde man dock inte se något samband mellan kastrering och ledinflammation och drog då slutsatsen att så länge kastreringen utförs korrekt och under bakteriefria förhållanden utgör den i sig själv ingen ökad risk för ledinflammation. I en studie av KilBride *et al.* (2009a) såg man att förekomsten av svullna leder var vanligare på spaltgolv (21,4-35,4 %) jämfört med helt golv med strö (9,2 %) eller utomhusmiljö (9,4 %). Ledinflammationer ökar inte bara användningen av antibiotika utan leder också till sämre tillväxt (Holmgren *et al.*, 2008). I Zoric's (2008) studie kunde man vid nio veckors ålder se att grisar som behandlats för ledinflammation vägde 1,5 kg och 1,3 kg mindre för hangrisar respektive hongrisar jämfört med jämgamla smågrisar som inte behandlats för ledinflammation. I studien jämfördes smågrisar med samma födelsevikt inbördes. Johansen *et al.* (2004) undersökte faktorer som påverkade den dagliga tillväxten hos smågrisar från födsel till avvänjning och fann att smågrisar som behandlats för ledinflammation växte

38 gram mindre per dag jämfört med smågrisar som inte behandlats. I samma studie observerades även att skavsår på frambenen var associerat med en lägre tillväxt.

Om grisen har sår på sin klöv kan det komma in bakterier som gör att klöven svullnar upp och bildar en klövböld (Jordbruksverket, 2006; KilBride *et al.*, 2009b). Det finns ett starkt positivt samband mellan sulskador och förekomst av klövbölder. I sår på sulan kan bakterier lätt ta sig in och orsaka en infektion som sedan sprider sig under klövhornet (Holmgren *et al.*, 2008). Klövbölder tros ge upphov till stor smärta och det är inte heller säkert att djuren återhämtar sig utan istället riskerar att bli kroniskt halta (KilBride *et al.*, 2009b).

Trampskador uppkommer när suggan av någon anledning råkar kliva på smågrisen. Om golvet inte har tillräckligt hög friktion kan suggan halka och därmed ökar risken för trampskador på smågrisarna (Jordbruksverket, 2006).

2.3.2 Andra faktorer som påverkar uppkomsten av skador

Kullstorleken är en faktor som visat sig påverka uppkomsten av skador hos smågrisar. I en studie av Zoric (2008) där man undersökt hälta hos smågrisar kunde man se att förekomsten var signifikant högre i kullar med tolv eller fler smågrisar. Även förekomsten av skador på kotor och knän tenderar att vara högre i större jämfört med mindre kullar (Holmgren *et al.*, 2008). I stora kullar finns en ökad aggression och konkurrens om mjölk är högre vilket kan vara en orsak till att sår förekomsten är vanligare här än i kullar med färre smågrisar (Mouttoutou & Green, 1999; Zoric *et al.*, 2004). Man har även sett ett positivt samband mellan stora kullar och förekomsten av klövbölder (Gardner & Hird, 1994).

En sugga som är sjuk kan innebära en ökad risk för ben och klövsador hos smågrisarna. I fall där suggan behandlats för grisningsfeber (Holmgren *et al.*, 2008) eller mot mastit under laktationen (Zoric *et al.*, 2004) har man sett en högre skadefrekvens jämfört med kullar hos en frisk sugga. En trolig förklaring till den ökade skadefrekvensen hos smågrisar hos sjuka suggor kan vara att smågrisarna får arbeta mer intensivt för att stimulera mjölknedsläpp vid digivning och därmed tillförsäkras sig skador på frambenen (Holmgren *et al.*, 2008). Det finns även studier (Gardner & Hird, 1994) som visat högre förekomst av klövbölder hos smågrisar när suggor varit sjuka efter grisning. Troligtvis ökar risken för att bakterier sprids och tränger in i sår hos smågrisarna då suggan inte är helt frisk. Dock finns det andra studier (t ex Zoric *et al.*, 2003) där man inte kunnat finna någon signifikant skillnad i förekomst av skador mellan kullar med friska respektive behandlade suggor.

I en del studier har man funnit att kullnummer kan ha en inverkan på förekomsten av skador på smågrisar. I studien av Zoric *et al.* (2003) har man t ex funnit att gyltkullar ofta har färre skador. Gyltor får vanligen färre smågrisar vilket i sin tur leder till lägre konkurrens om spenar till skillnad från stora kullar, något som kan förklara att skador är mer ovanligt i dessa kullar (Zoric *et al.*, 2004). Holmgren *et al.* (2008) kunde dock i sin studie inte finna något samband mellan kullnummer och skadeförekomst med undantag av ledinflammationer som i detta försök var mer vanligt förekommande i gyltkullar. Sambandet mellan gyltkullar och ledinfektioner nämns också i Svendsen & Rantzers (2007) informationsblad om sjukdomar hos smågrisar. Någon förklaring till orsaken

presenteras ej. Tyngre smågrisar, vilket är vanligare i senare kullnummer jämfört med gyltkullar, kan vara mer utsatta för sulskador på grund av att vikten ökar trycket mot golvet (Moultotou & Green, 1999). Zoric (2008) kunde i sin studie observera att även hälsa var vanligare bland tunga smågrisar, denna observation var dock inte statistiskt signifikant.

En annan faktor som har betydelse för förekomst av skador är boxhygien. Holmgren *et al.* (2008) kunde se att förekomsten av ball-, kot- och knäskador, klövbölder samt hälsa ökade i samband med sämre boxhygien. En förklaring är att dålig boxhygien ger fuktigt golv vilket i sin tur gör grisens vävnad mjukare och mer känslig för mekanisk påverkan.

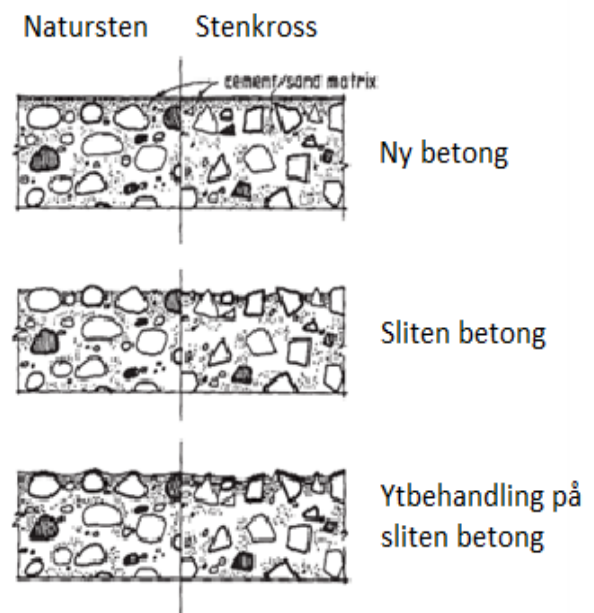
Tillgången på strömedel kan påverka uppkomsten av skador hos smågrisar. Genom kontrollerad tilldelning och tillräckligt stor mängd strö innan, under och dagarna efter grisning är det möjligt att minska antalet skador (Holmgren *et al.*, 2008). I ett försök av Zoric *et al.* (2009) såg man att antalet knäskador på tredagars smågrisar minskade från 61 % till 49 % när halmgivan dubblerades från 1 kg/sugga och 1 hg/smågris till 2 kg/sugga och 2hg/smågris och dag. Holmgren *et al.* (2008) beskriver vidare att en liten strögiva inte ger någon märkvärd effekt på skadeförekomsten alls medan KilBride *et al.* (2009b) kunde se en tendens till färre skador på undersidan av smågrisens klövar men ingen förbättring av sår på benen då smågrisen ofta tryckte undan strömedlet i samband med digivningen. Vikten av att använda tillräckligt mycket strö visades även i en studie av Moultotou *et al.* (1999) där man fann att skrubbsår var mer vanligt förekommande hos smågrisar som hade lite sågspån jämfört med inget sågspån alls. Lite spån erbjuder inget skydd mot golvytan utan riskerar snarare att penetrera skinnet och kan till och med att tränga in i såret och därmed föra in bakterier. Djupströbäddar (Zoric *et al.*, 2008) och utomhusmiljö (KilBride *et al.*, 2009a) minskar antalet skador jämfört med betong med normal strögiva. I Zorics *et al.* (2008) försök såg man att djupströbäddar med torv gav upphov till färre skador på knä och sula jämfört med ny och gammal betong och således var även hälsa mindre vanligt förekommande i dessa boxar. Djupströbädd av torv torde alltså utgöra ett av de bättre alternativen av underlag för smågrisar.

I tidigare studier (Svendsen *et al.*, 1979; Penny *et al.*, 1976) har man observerat att bensskador på grund av golv hos smågrisar är mer vanligt förekommande hos hongrisar jämfört med hangrisar. Orsaken är okänd men en teori är att hongrisar, som generellt väger mindre vid födsel än hangrisar, är mer aktiva vid digivning och får kämpa mer för mjölken jämfört med hangrisarna (Svendsen *et al.*, 1979). I studier där man undersökt om förekomsten av hälsa har något samband med smågrisens kön har resultaten varit blandade. Nielsen *et al.* (1975) gjorde i sin studie observationer som tydde på att ledinflammationer var mer vanligt förekommande hos hangrisar jämfört med hongrisar. Zoric (2008) kunde däremot inte se några skillnader i förekomsten av ledinflammationer mellan könen.

2.3.3. Golvens påverkan på klöv- och bensador hos smågrisar

Betong (olika typer)

Den fasta golvytans struktur har i flera studier visat sig ha större inverkan på smågrisars klövhälsa jämfört med det dränerade golvet. Som nämnts tidigare är nya betonggolv ofta vassa och har hög avnöttningsgrad (Tubbs, 1988) medan äldre, mer använda betonggolv, har en mer nerskavd och inte lika vass yta (Nilsson, 1996). Däremot får betonggolvet inte bli för slitet. Westin (2005) betonar vikten av att slipa nya betonggolv innan användning samt att underhålla äldre betonggolv då utsliten betong kan bli väldigt vass (Figur 5). I Figur 6 ser man också tydligt att rundad naturkross är att föredra framför den vassa stenkrossen (Baxter, 1984). Betongens hårda och grova yta orsakar främst sul- och ballskador samt skavsår på skinnen (KilBride *et al.*, 2009b). Betong förekommer oftast på hela golv men även spalt kan vara gjord av betong. Betongspalt skapar fler skavsår jämfört med spalt av plast eller metall då den har ofta en högre avnöttningsgrad (KilBride *et al.*, 2009b).



Figur 5. Bilden visar en jämförelse mellan ny, utsliten och ytbehandlad betong med natursten respektive stenkross (modifierad efter Baxter, 1984).

Gummi

I ett försök av Boyle *et al.* (2000) täckte man vissa delar av grisningsboxens spaltgolv (metall) med ett slags underlag av syntetiskt gummi för att se om det kunde minska antalet ben- och klövskador. Smågrisarna med gummiunderlag hade signifikant färre antal blåmärken på sulorna och man kunde även se att antalet skador på kronränder, ballar och lättklövar var färre, dock ej signifikant, på detta underlag. Genom att studera smågrisarnas beteende var det också tydligt att de föredrog att vara på de delar som var täckta av gummi istället för metallspalten något som tyder på att gummi innebär högre komfort. I Gravås (1975) studie undersökte man bland annat knäskador hos smågrisar som vistats på betonggolv, epoximålat betonggolv och golv med gummimatta. Här varierade inte antalet knäskador mellan golvtyperna, däremot fann man att såren hos smågrisar som vistats på gummi var både



Figur 6. Exempel på gummimatta och gummispalt i grisningsbox (Jos Botermans).

djupare och större än de som vistats på de andra golvtyperna. Figur 6 visar ett exempel på hur ett gummiunderlag kan se ut. Det har varit svårt att hitta några försök där man undersökt gummispaltens påverkan på smågrisen. Däremot finns många försök med kor (t ex Gygax *et al.*, 2007) där man sett att gummispalt är mindre halt och ger bättre fotfäste jämfört med betongspalt, detta borde gälla även grisar.

Sandfylld polyuretan

Tidigare studier med polyuretan har varit svåra att finna men i en studie av Norring *et al.* (2006) har man jämfört golv med betong respektive betong med sandfylld polyuretanbeläggning och funnit att smågrisar på polyuretanbeläggningen hade fler klövskador jämfört med smågrisar på enbart betong. Genom olika mätmetoder konstaterade man även att ojämnheten i golvet var generellt större på polyuretanbeläggningen. De "höga topparna" på beläggningen är troligen en förklaring till att klövarna skadats.

Plast

Spaltgolv är ofta hårda och kan ha vassa kanter vilket främst kan sättas i samband med sul-, lättklöv och kronrandskador. Spalt av plast (Figur 7) verkar dock orsaka färre sår jämfört med spalt av betong som ofta är grovt och har en högre avnöttningsgrad (KilBride *et al.*, 2009b). Plastspalten verkar också vara att rekommendera framför metallspalt. I en studie av Lewis *et al.* (2005) där man jämförde spalt av stål med ett nätgolv av plast kunde man se att smågrisar på stålspalten hade fler skador än de på nätgolvet av plast. Användningen av nätgolv, som i denna studie hade diamantformade öppningar till skillnad från traditionell spalt, torde också minska risken att smågrisens klöv glider ner och fastnar i hålrummen. Den ökade risken för skador på spaltgolv beror på att spalt innebär ojämn golvyta, minskad viktbäring, brist på strömmaterial, vassa spaltkanter och håligheter att fastna i. Det ger smågrisen en svår miljö att vistas i och ökad risk för skador och hälta (KilBride *et al.*, 2009b).



Figur 7. Exempel på spaltgolv av plast i grisningsbox (Mats Andersson).

Gjutjärnspalt (metallspalt)

Flera studier visar på att metallspalt (Figur 8) ger upphov till fler skador jämfört med andra spaltmaterial (Lewis *et al.*, 2005). Ett exempel är KilBride *et al.* (2009a) som i sin studie visat tendenser på att järnspalt ökar risk för ledinflammationer jämfört med plastspalt. Man har även kunnat se att skador på ballar, kronränder och hasar är mer vanligt förekommande i boxar där den dränerade ytan består av gjutjärn jämfört med plast. Spalt av metall verkar dock skapa färre skavsår jämfört med spalt av betong som ofta har högre avnöttningsgrad (KilBride *et al.*, 2009b).



Figur 8. Gjutjärnsspalt (Mats Andersson).

3. MATERIAL OCH METOD

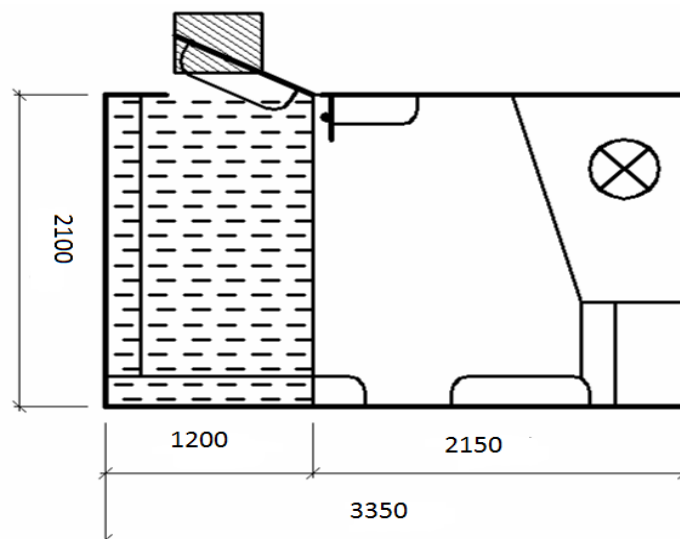
3.1 Försöksupplägg

Studien genomfördes i två besättningar under perioden april – september 2010. I varje besättning jämfördes följande två golvbehandlingar: grisionsboxar med betonggolv respektive polyuretangolv. I besättning A och B genomfördes registreringar vid fyra respektive tre grisionsomgångar. Totalt undersöktes 270 smågrisar från 24 kullar i besättning A och 219 smågrisar från 18 kullar i besättning B. Vid undersökningen registrerades antal skador på; sulhorn, ballhorn, lättklöv, kronrand, knä, kota och has samt förekomst av trampsador, ledinflammationer och klövbölder. Definitionen på skada var perforerad hud och alla skador registrerades per gris. I besättning A registrerades även diameter (mm) på knäskador samt antal skador på spenar.

3.2 Beskrivning av grisionsboxar och golv

3.2.1 Besättning A

Besättning A är en försöksgård med integrerad grisproduktion där det finns ca 50 suggor av korsningen Yorkshire x Norsk Lantras som insemineras med Hampshire. Grisionsboxarna är utformade som enhetsboxar för lösgående grisning (Figur 9). Boxarna är 2,10 m breda och 3,35 m långa vilket ger en totalyta på 7,04 m². Den dränerade ytan, 2,52 m², består av plastspalt och den fasta ytan, 4,52 m², av trärivet betonggolv alternativt trärivet betonggolv med en beläggning av polyuretan. Totalt finns två grisionsboxar med polyuretanbeläggning på golvet och 14 boxar med endast betonggolv. Boxväggarna utgörs av betong och är 0,6 m höga vid smågrishörnan och 1,05 m höga på resterande yta. Smågrishörnan har en yta på 1,12 m², den är vänd mot inspektionsgången och försedd med en värmelampa. Det finns ingen golvvärme. För att stänga in smågrisarna finns en kraftig plastskiva som när den fälls ner utgör en skiljevägg. Skiljeväggen användes för att fånga in smågrisarna under registreringen av ben och klövskador. Strömedlet består av halm och den dagliga givan ligger på cirka 900 g halm/grisionsbox.



Figur 9. Ritning över grisionsbox i besättning A (måttarna är i mm)

Beläggningen av polyuretan kommer från det danska företaget Nordic Stald Kemi. De har både levererat produkten och utfört inläggningen av golvet. Golvet är gjutet direkt på betongplattan i två lager (Figur 10). Det understa lagret, primern, är en epoxigrundfärg utan lösningsmedel och det övre lagret är ett pigmenterat två-komponents polyuretan, också den utan lösningsmedel. Den totala tjockleken är ca 3 mm. Betonggolven lades in 1993 och polyuretanbeläggningen i juli 2009.

a)



b)



c)



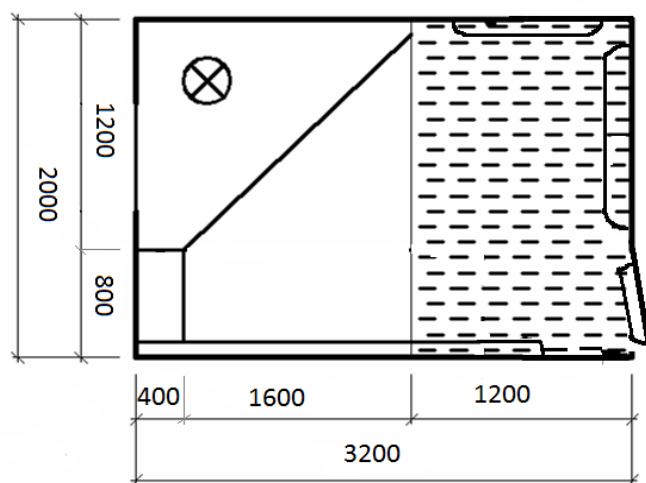
d)



Figur 10. Bilderna visar hur inläggningen av golvet i besättning A gick till, a) grisningsbox innan inläggning, behandlad med vinkelslip, b) primern stryks ut, c) primern har torkat och d) övre polyuretanlager har lagts på och detta är slutresultatet (Jos Botermans).

3.2.2 Besättning B

Besättning B är en satellitbesättning där man för varje grisningsomgång hyr in 36 dräktiga suggor av korsningen Yorkshire x Norsk Lantras som inseminerats med Hampshire. Boxarna är utformade som grisningsboxar för lösgående grisning (se Figur 11 & 12). De är 2,0 m breda och 3,20 m långa vilket ger en totalyta på 6,4 m². Den dränerade ytan, 2,40 m², består av plastspalt och den fasta ytan, 4,0 m², av betonggolv alternativt betonggolv med en beläggning av polyuretan. Totalt finns tre grisningsboxar med polyuretanbeläggning på golvet och 33 boxar med endast betonggolv (från 1998). Smågrishörnan har en yta på 1,44 m², den är vänd mot inspektionsgången och försedd med en värmelampa. Strömedlet består av halm och den dagliga givan ligger på cirka 900 g halm/grisningsbox.



Figur 11. Ritning över grisningsbox i besättning B (måttan är i mm)



Figur 12. Foto över grisningsbox i besättning B.

Golvet i de tre försöksboxarna är tillverkat av en MDI (metandifenyl-diisocyanat) -baserad polyuretanbeläggning. Det är levererat och inlagt av företaget ACB-Color AB. Två av boxarna har "lanat resistent" som primer och "lanat fog" som övre lager. Den tredje boxen har, liksom de två första, "lanat resistent" som primer men "PU (polyuretan)-flex" som övre lager. Den totala tjockleken är ca 1,5 mm (Norrman, personligt meddelande).

Vid inläggning av polyuretanbeläggningen gjordes först en mekanisk rengöring, därefter dammsög man för att sedan grunda och slutligen lägga in den elastiska polyuretanmassan. Grunden består av pigmenterad polyol. För att förbättra halkskyddet gjordes en diamantslipning. Inläggningen utfördes i augusti 2009.

3.3 Registrering av ben och klövskador

I besättning A undersöktes i fyra grisningsomgångar två kullar uppfödda i grisningsbox med polyuretanbeläggning samt två till sex kontrollkullar uppfödda i grisningsboxar med betonggolv. Vid val av kontrollkullar gjordes en matchning med behandlingskullarna där man i första hand tog hänsyn till kullstorlek, därefter boxhygien och till sist kullnummer i strävan efter att få alla kullar så lika som möjligt. Gyltkullar ingick inte i försöket.

I besättning B undersöktes vid tre omgångar tre kullar uppfödda i grisningsbox med behandlad polyuretanbeläggning samt tre kontrollkullar uppfödda i grisningsbox med betonggolv. Val av kontrollkullar skedde på samma sätt som i besättning A.

Tabell 1. Antal undersökta kullar och smågrisar på betong respektive polyuretan i besättning A och B.

	Besättning A		Besättning B	
	Betonggolv	Polyuretanbeläggning	Betonggolv	Polyuretanbeläggning
Antal kullar	16	8	9	9
Antal smågrisar	178	92	114	105

I besättning A undersöktes totalt 270 smågrisar från 24 kullar varav 8 på polyuretanbeläggning. I besättning B undersöktes 219 smågrisar från 18 kullar varav 9 på polyuretanbeläggning. Se tabell 1 för mer detaljerad information. Undersökning och registrering skedde under perioden 7 april – 13 september 2010.

Smågrisarna undersöktes för ben och klövskador vid en ålder av 4-13 dagar. Vid undersökningen följdes ett protokoll som i grunden var utarbetat av Svenska Djurhälsovården men något anpassat till just den här studien (se bilaga 1). Smågrisarna stängdes in i smågrishörnan för att sedan kunna lyftas upp och undersökas en och en. Samtliga klövar på smågrisen rengjordes med en fuktad tvättsvamp och därefter undersöktes om det fanns skador. För varje smågris registrerades skadepoäng beroende på antalet skador den hade. För skador på t ex lättklövar var maxskadepoängen 8 då smågrisen har max 8 lättklövar. De skador som registrerades var skador på sulhorn (max 8 skadepoäng/gris), ballhorn (max 8 skadepoäng /gris), lättklöv (max 8 skadepoäng /gris), kronrand (max 8 skadepoäng /gris), knä (max 2 skadepoäng /gris), kota (max 2 skadepoäng /gris) samt has (max 2 skadepoäng /gris). Skada definierades som perforerad hud och antal skador registrerades per gris. I undersökningen registrerades också om det förekom trampskador (max 8 skadepoäng/gris), ledinflammationer (max 4 skadepoäng /gris), klövbölder (max 8 skadepoäng /gris) eller hålta (max 1 skadepoäng /gris) samt om det förekommit/förekom antibiotikabehandling (max 1 poäng /gris) mot

hälta, trampskada och/eller klövböld. I besättning A registrerades även förekomst av skador på spenar (max 16 skadepoäng/gris) samt genomsnittet av diameter (mm) på knäskadorna (t ex höger knä 12 mm + vänster knä 14 mm ger genomsnittet 13 mm). Om det inte fanns någon knäskada registrerades det som 0 mm. Diameter på knäskadorna registrerades vid tre av fyra omgångar. I besättning A utfördes alla observationerna genom blindtest, det vill säga personen som bedömde skadorna visste inte vilken box djuren kom ifrån. Alla observationer registrerades per gris.

3.4 Statistisk analys

Resultaten från studien registrerades i Excel och boxmedelvärdet beräknades. Medelvärdena analyserades därefter med hjälp av det statistiska programmet SAS. I det första steget togs medelvärden för alla parametrar fram. Därefter analyserades vilka parametrar som var normalfördelade genom att göra en variansanalys med proc GLM (modell 1) och en proc UNIVARIATE på residualerna. Enbart parametern "diameter på knäskada" var normalfördelad och den analyserades därför med hjälp av GLM-proceduren (modell 2) för besättning A. Övriga parametrar, de icke-normalfördelade, analyserades med hjälp av NPAR1WAY-proceduren (Wilcoxon). För att testa skillnader mellan besättning A och B inom varje golvtyp gjordes ett tvåsidigt test. På grund av skillnader i förekomst av vissa skador mellan besättning A och B, inom samma golvtyp, gjordes även bearbetning av data samt analyser för varje besättning för sig. Hypotesen var att smågrisar på polyuretanbeläggning skulle ha färre antal skador jämfört med smågrisar på betongbeläggning (ensidigt test).

Modell 1:	Modell 2:
$Y_{ijk} = \mu + b_i + g_j + e_{ijk}$	$Y_{ij} = \mu + g_i + e_{ij}$
där;	där;
Y_{ijk} = observation ijk	Y_{ij} = observation ij
μ = medelvärde	μ = medelvärde
b_i = besättningseffekt ($i = 1,2$)	g_i = golveffekt ($i = 1,2$)
g_j = golveffekt ($j = 1,2$)	e_{ij} = residual
e_{ijk} = residual	

4. RESULTAT

En av suggorna samt alla hennes smågrisar på polyuretanbeläggning i besättning B dog i samband med grisningen. Suggan ersattes av en amsugga och sju smågrisar från olika kullar. Denna amkull uteslöts dock från de statistiska analyserna och totalsumman av antalet undersökta smågrisar från besättning B blev istället 212 smågrisar från 17 kullar varav 8 på polyuretanbeläggning (Tabell 2).

Tabell 2. Andel smågrisar (%) med skador på betong respektive polyuretan i besättning A och B.

	Besättning A		Besättning B	
	betong	polyuretan	betong	polyuretan
Antal undersökta smågrisar	178	92	114	98
Sulhorn	12,9	4,3	16,7	0
Ballhorn	30,9	21,7	37,7	1,0
Kronrand	2,8	0	0,9	0
Lättklöv	2,8	3,3	3,5	1,0
Kota	43,3	27,2	26,3	21,4
Knä	98,3	79,3	81,6	73,5
Has	23,0	3,3	4,4	1,0
Trampskada	5,6	8,7	0	2,0
Klövböld	5,6	4,3	0,9	0
Ledinflammation	0	0	0	0
Behandlad	6,7	5,4	7,0	5,1
Halt	0	0	9,6	2,0
Spenar	3,9	4,4	-	-

- Skada ej registrerad.

I besättning A hade smågrisarna på polyuretanbeläggning signifikant ($p < 0,05$) färre antal skador på sina hasar jämfört med smågrisarna på betonggolvet (Tabell 3). Vad gäller skador på kronrand, kota, knä samt diameter på knäskada kunde en tendens till skillnad ($p < 0,10$) urskiljas. Undersökningen visade att dessa skador var mer vanligt förekommande på betonggolv jämfört med polyuretanbeläggning i besättning A.

Tabell 3. Medeltal av boxmedelvärden för klöv- och benskadepoäng hos smågrisar samt signifikansnivå vid jämförelse av betong och polyuretan i besättning A.

	Betong	Polyuretan	Sign. nivå
Antal observerade kullar (n)	16	8	
Medelkullstorlek	11,1	11,5	
Medelålder (dagar)	7,9	7,8	
Diameter på knäskada (mm) ¹	10,2	8,7	+
Sulhorn	0,13	0,06	es
Ballhorn	0,45	0,32	es
Kronrand	0,04	0	+
Lättklöv	0,03	0,04	es
Kota	0,68	0,44	+
Knä	1,76	1,46	+
Has	0,32	0,04	**
Trampskada	0,06	0,11	es
Klövböld	0,06	0,07	es
Ledinflammation	0	0	es
Behandlad	0,07	0,05	es
Halt	0	0	es
Spenar	0,06	0,06	es

¹Antal observationer på knäskadans diameter är n=12 kullar på betong och n= 6 kullar på polyuretanbeläggning.
+ tendens där $p < 0,10$

* signifikant skillnad där $p < 0,05$

** signifikant skillnad där $p < 0,01$

*** signifikant skillnad där $p < 0,001$

Det fanns en signifikant skillnad ($p < 0,05$) mellan förekomst av skador på sulhorn och ballhorn vid jämförelse av betonggolvet och polyuretanbeläggning i besättning B (Tabell 4). Studien visade att antalet skador på sulhorn och ballhorn var högre för smågrisar på betonggolvet jämfört med polyuretanbeläggning. Inga tendenser hittades i besättning B.

Tabell 4. Medeltal av boxmedelvärden på klöv- och benskadepoäng hos smågrisar samt signifikansnivå vid jämförelse av betong och polyuretan i besättning B.

	Betong	Polyuretan	Sign. nivå
Antal observerade kullar (n)	9	8	
Medelkullstorlek	12,7	12,3	
Medelålder (dagar)	7,8	7,8	
Sulhorn	0,28	0	**
Ballhorn	0,82	0,01	***
Kronrand	0,02	0	es
Lättklöv	0,07	0,01	es
Kota	0,40	0,34	es
Knä	1,59	1,46	es
Has	0,09	0,01	es
Trampskada	0	0,02	es
Klövböld	0,01	0	es
Ledinflammation	0	0	es
Behandlad	0,07	0,05	es
Halt	0,09	0,02	es

+ tendens där $p < 0,10$

* signifikant skillnad där $p < 0,05$

** signifikant skillnad där $p < 0,01$

*** signifikant skillnad där $p < 0,001$

De olika golven gav olika effekter på de olika gårdarna.

I besättning A hade smågrisarna på betonggolv signifikant högre antal skador på hasar och fler trampskador jämfört med smågrisarna på betonggolvet i besättning B (Tabell 5). Man kunde även urskilja en tendens till att det var vanligare med klövbölder hos smågrisarna i besättning A jämfört med besättning B. Däremot var förekomsten av hälta hos smågrisarna signifikant vanligare i besättning B.

Tabell 5. Medeltal av boxmedelvärden på klöv- och benskadepoäng hos smågrisar samt signifikansnivå vid jämförelse av betongyta i besättning A och B.

	Besättning A	Besättning B	Sign. nivå
Antal observerade kullar (n)	16	9	
Medelkullstorlek	11,1	12,7	
Medelålder (dagar)	7,9	7,8	
Sulhorn	0,13	0,28	es
Ballhorn	0,45	0,82	es
Kronrand	0,04	0,02	es
Lättklöv	0,03	0,07	es
Kota	0,68	0,40	es
Knä	1,76	1,59	es
Has	0,32	0,09	*
Trampskada	0,06	0	*
Klövböld	0,06	0,01	+
Ledinflammation	0	0	es
Behandlad	0,07	0,07	es
Halt	0	0,09	**

+ tendens där $p < 0,10$

* signifikant skillnad där $p < 0,05$

** signifikant skillnad där $p < 0,01$

*** signifikant skillnad där $p < 0,001$

Hos smågrisarna på polyuretanbeläggningen i besättning A kunde man urskilja signifikant högre antal skador på sulhorn och ballhorn samt tendenser till fler antal trampskador och klövbölder jämfört med smågrisarna på polyuretanbeläggning i besättning B (Tabell 6).

Tabell 6. Medeltal av boxmedelvärden på klöv- och benskadepoäng hos smågrisar samt signifikansnivå vid jämförelse av polyuretanyta i besättning A och B.

	Besättning A	Besättning B	Sign. nivå
Antal observerade kullar (n)	8	8	
Medelkullstorlek	11,5	12,3	
Medelålder (dagar)	7,8	7,8	
Sulhorn	0,06	0	*
Ballhorn	0,32	0,01	*
Kronrand	0	0	es
Lättklöv	0,04	0,01	es
Kota	0,44	0,34	es
Knä	1,46	1,46	es
Has	0,04	0,01	es
Trampskada	0,11	0,02	+
Klövböld	0,07	0	+
Ledinflammation	0	0	es
Behandlad	0,05	0,05	es
Halt	0	0,02	es

+ tendens där $p < 0,10$

* signifikant skillnad där $p < 0,05$

** signifikant skillnad där $p < 0,01$

*** signifikant skillnad där $p < 0,001$

5. DISKUSSION

För många av de registrerade skadetyperna kunde man inte urskilja några signifikanta skillnader i antal skador mellan betonggolvet och polyuretanbeläggning i någon besättning. Hypotesen, att den mjukare polyuretanbeläggningen skulle ge upphov till färre antal skador, uppfylldes därmed bara till en viss del.

Varför finns det skillnader mellan besättning A och besättning B

Försöket genomfördes i två olika besättningar och i resultatet visade det sig att effekten av golven gav olika resultat i de olika besättningarna (Tabell 5 & 6). Att slå ihop den insamlade informationen och bearbeta data från båda besättningarna tillsammans var därför ett olämpligt sätt att analysera resultaten. Polyuretanbeläggningar som användes i försöken var lika varandra men inläggningen och framförallt tjockleken skiljde sig åt vilket är ytterligare en anledning till att skilja mellan besättningarna vid databearbetningen. Beläggningen i besättning A var dubbelt så tjock som beläggningen i besättning B vilket möjligen kan påverka dess effekt på smågrisarna.

En annan faktor som kan ha påverkat resultatet är betongens yta. Flera studier (Tubbs, 1988) har visat att ny betong ofta är hård och ojämn jämfört med en äldre mer sliten betong. Om man till exempel tittar på sul- och ballhorn ser man att andelen skadade smågrisar på betong är högre i besättning B jämfört med besättning A (Tabell 2). Troligtvis beror det på att betongen i besättning B har en ojämnare yta och högre avnöttningsgrad än betongen i besättning A, vilket är rimligt då den är nyare. När man sedan jämför betongen i besättning B med polyuretanen i besättning B (Tabell 4) blir skillnaden stor. I just det här exemplet är det också tydligt att polyuretanen i besättning B är mer skonsam mot sul- och ballhorn än den i besättning A.

Andra faktorer som kan skilja mellan besättningarna och därmed påverka resultatet är till exempel skötselrutiner, kullstorlekar och strömängder. En besättning vars skötselrutiner innebär regelbunden och noggrann mockning har troligtvis renare och torrare boxar vilket i sin tur ger bättre förutsättningar för klöv- och benhälsan (Geyer & Tagwerker, 1985; Tubbs, 1988; Jordbruksverket, 2006).

Stora kullar med hög konkurrens om att få dia har i tidigare studier (Mouttotou & Green, 1999; Zoric *et al.*, 2004; Holmgren *et al.*, 2008) visat sig leda till fler skador, framförallt knä- och kotskador. I denna studie var medelkullstorleken i besättning B något högre (12,7 på betong och 12,3 på polyuretan) jämfört med besättning A (11,1 på betong och 11,5 på polyuretan) men andelen knä- och kotskador var trots detta högre i besättning A (Tabell 2). Här fanns alltså ingen tydlig koppling mellan kullstorlek och andel knä- och kotskador. En förklaring i detta fall kan vara att skillnaden i medelkullstorlek mellan besättningarna inte var tillräckligt stor för att ge någon effekt i resultaten eller, mer troligt, att det är andra faktorer än kullstorlek som har större inverkan på huruvida smågrisarna tar skada av golvet eller inte.

Hur påverkar polyuretan knäskador

Som flera tidigare studier (exempelvis Lewis *et al.*, 2005) visat så är andelen skador på smågrisarnas knän mycket vanligt förekommande. I besättning A och B hade så mycket som 98,3 % respektive 81,6 % av alla smågrisar på betonggolvet skadade knän (Tabell 2). På polyuretanbeläggningen var andelen knäskador, om än något lägre jämfört med betong, fortfarande anmärkningsvärt hög med 79,3 % och 73,5 % i besättning A respektive besättning B (Tabell 2). Polyuretanbeläggningen gav en tendens till minskat antal skador på knäna i besättning A (Tabell 3) men skillnaden mot betonggolvet var inte signifikant i någon av besättningarna och därmed hade golvet inte den effekt som man hoppats på. Att knäskador oftast uppkommer i samband med att smågrisen paddlar med benen vid digivningen (Phillips *et al.*, 1995; Mouttoutou *et al.*, 1999; Smith, 1979) och skinnet därmed utsätts för kraftig friktion tycks vara en faktor som försvårar i jakten på det optimala golvet. Då mjukare golv har högre friktion än hårda golv (Jordbruksverket, 2006) borde polyuretanbeläggningen i detta fall orsakat fler och större skador men så var inte fallet. Kanske är enda lösningen för att bli av med knäskadorna, eller åtminstone kraftigt reducera antalet, att använda rikligt med halm i grisionsboxen. Ett annat alternativ är att använda sig av något slags mönster i det mjuka golvet så att det finns en liten kant smågrisen kan spjärna emot vid digivningen. Då borde knäna inte utsättas för lika stor friktion.

I besättning A mättes även diameter på knäskada och där kunde man se en tendens till att knäskador på betonggolvet var större än de knäskador som uppkommit på polyuretangolvet (Tabell 3). Man kan tänka sig att större sår orsakar mer smärta än mindre sår och dessutom innebär större sår en större yta där bakterier kan ta sig in och orsaka infektioner.

Hur påverkar polyuretan sul- och ballhorn

I besättning A kunde man inte se några signifikanta skillnader i antal skador på sul- och ballhorn (Tabell 3). I besättning B däremot var både antalet skador på ballhorn och sulhorn signifikant lägre på polyuretanbeläggningen jämfört med betonggolvet (Tabell 4). Andelen skadade smågrisar med ballskador och sulskador var 37,7 % respektive 16,7 % på betonggolvet jämfört med endast 1 % respektive 0 % på polyuretanbeläggningen (Tabell 2). Här fanns alltså en tydlig skillnad i hur golvbeläggningen påverkade sul- och ballhorn. Förmodligen har polyuretanbeläggningen en jämnare yta än betonggolvet vilket gör det till ett skonsammare underlag när smågrisen står och går. Detta stämmer väl överens med studier av till exempel KilBride *et al.* (2009b) där man sett att betong, som vanligtvis är grov och hård, ofta ger upphov till sulskador. Mjukheten som finns i polyuretanen fördelar trycket som klöven utsätts för på en större yta och därför minskar risken för skador på sul- och ballhorn (Webb & Nilsson, 1983). Då sår på undersidan av klöven är mycket vanliga inkörsportar till infektioner, eftersom det är denna yta som exponeras mot golvet mest, är detta ett mycket positivt resultat.

Hos smågrisarna på polyuretanbeläggning märktes att klövarna var mycket spetsigare jämfört med de smågrisar på betonggolvet som hade ballskador. Spetsigare klövar leder troligtvis till att smågrisen går mer på sulhornet än på ballhornet vilket skyddar ballhornet från skador. Smågrisarna med ballskador på betonggolvet tenderade däremot ha mer avnötta sulor vilket leder till att ballhornets kontakt med golvet ökar och därmed riskerar att skadas. Detta tyder troligen på att polyuretanbeläggningen har en lägre avnöttningsgrad och inte utsätter sulhornet för skadlig nötning i

samma grad som betong, något som är önskvärt i grisningsboxar (Jordbruksverket, 2006). Då ballskador ökar risken för klövbölder (Holmgren *et al.*, 2008) borde även dessa minska vid användning av polyuretan. Någon tendens till detta kunde dock inte urskiljas i detta försök.

Hur påverkar polyuretan fästet för suggorna och smågrisarna

Både i besättning A och i besättning B var de flesta typer av skador vanligare på betonggolvet. Det fanns dock undantag och ett exempel på detta var antalet trampskador som visade sig vara mer vanligt förekommande på polyuretanbeläggningen. En trolig förklaring till detta kan vara att polyuretanbeläggningen var mycket halare än betongen vilket medförde att suggorna fick sämre fäste och råkade trampa på sina smågrisar oftare än de suggor som gick på betonggolven. Den hala ytan var också något som personal i både besättning A och B lagt märke till och detta oroade dem. I besättning B upplevde man det som att både suggor och smågrisar hade dåligt fäste. Suggorna låg ofta ner och dessutom tyckte man sig märka att fläkgrisar var mer vanligt förekommande i dessa boxar jämfört med de andra boxarna. Detta är dock inget som registrerats så det finns inga säkra siffror på om det stämmer eller inte. Antalet trampskador och att problemen med halkighet påpekats från lantbrukarna är dock något man borde ta med sig i kommande försök. Att registrera antalet fläkgrisar samt titta på suggans beteende, om hon ligger eller står mycket, är två exempel på parametrar som kan vara av värde att notera.

6. SLUTSATS

Vid användning av polyuretanbeläggning jämfört med betonggolvet i grisningsboxar kunde man se en signifikant minskning av förekomsten av hasskador i besättning A och sul- och ballskador i besättning B. Minskningen av sul- och ballskador tyder troligen på att polyuretanbeläggningen har en mjukare och jämnare yta som är skonsammare mot smågrisens klövar jämfört med betongen. Generellt sett kunde man se en minskning av klöv- och bensskador men effekten var inte så stor som man hoppats på. När det gäller trampskador så ökade denna andel på polyuretanbeläggningen något som tyder på att golvet är för hala och suggan mister sitt fotfäste. Just halkigheten var även något som oroade grisproducenterna i försöket och därför bör man ta detta med sig när man går vidare i nästa studie. Svaret på frågan i titeln, "Kan mjuka golvet i grisningsboxar minska skador på klövar och ben hos smågrisar?", är ja, till en viss del. För att finna det optimala golvet för smågrisar och därmed förbättra deras välfärd samt minska användningen av antibiotika krävs dock att fler och mer omfattande studier görs.

7. REFERENSER

- Baxter, S. (1984) *Intensive Pig Production: Environmental management and design*. London, Granada Publishing Ltd. pp. 588.
- Bengtsson, A.C., Fajersson, P. & Svendsen, J. (1982) Leg injuries of piglets – a comparative study using three different floor types. Alnarp; Institutionen för Lantbrukets Byggnadsteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet. pp. 32.
- Boyle, L.A., Regan, D., Leonard, F.C., Lynch, P.B. & Brophy, P. (2000) The effect of mats on the welfare of sows and piglets in the farrowing house. *Animal Welfare* 9, 39-48.
- Cameron, R. (2006) Diseases of the Skin. In: Straw. B.E., Zimmerman. J.J., D’Allaire. S. & Taylor. D.J. (Eds). *Diseases of swine* 9th ed. 179-196. (Blackwell Publishing Ltd.) (ISBN-10:0-8138-1703).
- Djurskyddsförordningen (1988:539). [online] Tillgänglig från: <http://notisum.se/Pub/Doc.aspx?url=/rnp/sls/lag/19880539.htm> [2010-05-03].
- Gardner, I.A. & Hird, D.W. (1994) Risk factors for development of foot abscess in neonatal pigs. *American Veterinary Medicine Association* 204 (7), 1062-1067.
- Geyer, H. & Tagwerker, F. (1985) *The Pig’s Hoof: Its structure and alterations*. Veterinarian Anatomical Institute, University of Zurich, Switzerland & Animal Nutrition and Health, E. Hoffman- La Roche & Co. Ltd. Basle, Switzerland. pp. 24.
- Gravås, L. (1979) Behavioural and physical effects of flooring on piglets and sows. *Applied Animal Ethology* 5 (4), 333-345.
- Gygax, L., Mayer, C., Westerath, H., Schulze H., Friedli, K. & Wechsler, B. (2007) On-farm assessment of the lying behaviour of finishing bulls kept in housing systems with different floor qualities. *Animal Welfare* 16, 2. pp. 205-208.
- Holmgren, N., Mattson, B. & Lundeheim, N. (2008) Klöv- och bensador hos smågrisar i olika typer av gräsningsboxar. *Svensk Veterinärtidning* 1, 11-17.
- Johansen. M., Alban, L., Kjaersgård, D.H. & Baekbo, P. (2004) Factors associated with suckling piglet average daily gain. *Preventive Veterinary Medicine* 63 (1-2), 91-102.
- Jordbruksverket. (2006) Golvytor i grisstallar. *Jordbruksinformation* 3-2006. Jönköping.
- KilBride, A.L., Gillman, C.E., Ossent, P. & Green, L.E. (2009a) A cross sectional study of prevalence, risk factors, population attributable fractions and pathology for foot and limb lesions in preweaning piglets on commercial farms in England. *BMC Veterinary Research* 5, 1-12.
- KilBride, A.L., Gillman, C.E., Ossent, P. & Green, L.E. (2009b) Impact of flooring on the health and welfare of pigs. *In Practice* 31, 390-395.
- Kirchner, M. & Boxberger, J. 1987. Loading of the claws and the consequences or the design of slatted floors. In: Wierenga, H. K. & Peterse, D. J. (Eds.). *Cattle housing systems, lameness and behaviour*. 37-44. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers.
- Lewis, E., Boyle, L.A., O’Doherty, J.V., Brophy, P. & Lynch, P.B. (2005) The effect of floor type in farrowing crates on piglet welfare. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 44, 69-81.
- McKee, C. & Dumelow, J. (1995) A review of the factors involved in developing effective non-slip floors for pigs. *Journal of Agricultural Engineering Research* 60 (1), 35-42.

- Moultotou, N. & Green, L.E. (1999) Incidence of foot and skin lesions in nursing piglets and their association with behavioral activities. *The Veterinary Record* 145, 160-165.
- Moultotou, N., Hatchell, F.M. & Green, L.E. (1999) The prevalence and risk factors associated with forelimb skin abrasions and sole bruising in preweaning piglets. *Preventive Veterinary Medicine* 39, 231-245.
- Nielsen, N.C., Billie, N., Larsen, J.L. & Svendsen, J. (1975) Prewaning mortality in pigs. 7. Polyarthrititis. *Nord Vet Med* 11, 529-543.
- Nilsson, C. (1988) Floors in animal houses. Technical design with respect to the biological needs of animals in reference to the thermal friction and abrasive characteristics and the softness of the flooring material. Alnarp; Institutionen for Lantbrukets Byggnadsteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet. pp. 249.
- Nilsson, C. (1996) Golv i djurstallar. Undervisningskompendium. Institutionen för lantbruksteknik LT-Bygg, Uppsala. pp. 17.
- Norring, M., Valros, A., Munksgaard, L., Puumala, M., Kaustell, K.O. & Saloniemi, H. (2006) The development of skin, claw and teat lesions in sows and piglets in farrowing crates with two concrete flooring materials. *Animal Science* 56 (3), 148-154.
- Norrman, M. ACB-Color AB. *Personligt meddelande* (september 2010). [online] Tillgänglig från: <http://www.acbcolorab.se/> [2010-09-21].
- Nooyen. Hemsida. [online](2011-01-19) Tillgänglig: <http://www.nooyen.nl> [2011-01-19].
- Pedersen, S. & Ravn, P. (2008) Characteristics of slatted floors in pig pens; friction, shock absorption, ammonia emission and heat conduction, *Agricultural Engineering International: CIGR Ejournal*. Manuscript BC 08 005. Vol. X. July 2008.
- Penny, R.H.C., Edwards, M.J. & Mulley, R. (1971) Clinical observations of necrosis of the skin of suckling piglets. *Australian Veterinary Journal* 47, 529-537.
- Phillips, P.A., Fraser, D. & Pawluczuk, B. (1995) Effects of cushioned flooring on piglet leg injuries. *American Society of Agricultural Engineers* 38, 1.
- Sjaastad, V.Ø., Hove, K. & Sand, O. (2003) *Physiology of Domestic Animals*. Scandinavian Veterinary Press, Oslo. 582-586.
- SJVFS 2010:15. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m. Saknr L 100. [online] Tillgänglig från: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.6b0af7e81284865248a80002467/2010-015.pdf> [2011-01-28]
- Smith, W.J. (1979) Foot and limb disorders in baby piglets. *Pig Journal* 4, 97-101.
- Svendsen, J., Olsson, O. & Nilsson, C. (1979) The occurrence of leg injuries on piglets with the various treatment of the floor surface of the farrowing pen. *Nordic Veterinary Medicine*, 31, 49-61.
- Svendsen, J. & Rantzer, D. (2007) *Den nyfödda grisen – Förbättrad smågrisproduktion genom minskade förluster, Del III Infektiösa sjukdomar och dödlighet hos smågrisar från födsel till avvänjning*. Alnarp. Sveriges Lantbruksuniversitet, Lantbrukets byggnadsteknik och djurhållning (JBT).
- Tubbs, R.C. (1988) Lameness in sows: solving a preventable problem. *Veterinary Medicine* 83, 610-616.
- Webb, N.G. & Nilsson, C. (1983) Flooring and injury – an overview. I: *Farm Animal Housing and Welfare* (ed. Baxter, S.H., Baxter, M.R. & MacCormack, J.A.D), 226-261.

- Westin, R. (2005) Betydelsen av grisningsboxens utformning för hälsa och beteende hos sugga och smågris under grisning och digivning – en litteraturstudie. *Svenska Pig* 36. pp. 6.
- Windsor, R.S. (1978) Streptococcal infections in young pigs. *Veterinary Annual* 18, 134-143.
- von Wachenfelt, H. (2009) *Effect of floor condition on pig gait – a kinematic and kinetic study*. Ph.D. Thesis. 2008:81. Acta Universitatis agriculturae Sueciae, Alnarp. pp. 71.
- Zoric, M. (2008) *Lameness in piglets*. Ph.D. Thesis. 2008:49. Acta Universitatis agriculturae Sueciae, Uppsala. pp. 45.
- Zoric, M., Stern, S., Lundeheim, N. & Wallgren, P. (2003) Four-year study of lameness in piglets at a research station. *The Veterinary Record* 153, 323-328.
- Zoric, M., Sjölund, M., Persson, M., Nilsson, E., Lundeheim, N. & Wallgren, P. (2004) Lameness in nursing piglets and transfer of protection towards infections with Streptococci from sow to offspring. *Journal of Veterinary Medicine Series B* 51 (6), 278-284.
- Zoric, M., Nilsson, E., Mattsson, S., Lundeheim, N. & Wallgren, P. (2008) Abrasions and lameness in piglets born in different farrowing systems with different types of floor. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50, 37. pp. 1-9.
- Zoric, M., Nilsson, E., Lundeheim, N. & Wallgren, P. (2009) Incidence of lameness and abrasions in piglets in identical farrowing pens with four different types of floor. *Acta Veterinaria Scandinavica* 51, 23. pp. 1-9.

